

Patent Number: ☐ US4277802  
Publication date: 1981-07-07  
Inventor(s): YOSHIDA HAJIME  
Applicant(s): HAJIME INDUSTRIES  
Requested Patent: ☐ DE3006379  
Application  
Number: US19800121518 19800214  
Priority Number(s): JP19790018867 19790220  
IPC Classification: H04N7/18  
EC Classification: G03F1/00Z, G01N21/956A  
Equivalents: CA1126856, ☐ FR2449883, ☐ GB2046433, JP1057282B, JP1585881C,  
☐ JP55110904

---

**Abstract**

---

A defect inspection system which features the inspection of an object to be inspected by optically matching the lights from a standard subject and the inspected object, whereas, an image signal is formed by a monochrome television camera based upon, and by having a plurality of detection sections which output signals corresponding to the rate of changes of the image signal with respect to time, so that although all of the above mentioned detection sections output signals when the above mentioned standard subject and the inspected object match, when the above mentioned inspected object does not match the standard subject, some of the above mentioned detection sections shall output signals while the other detection sections shall not output signals by arrangements of the sensitivities of the above mentioned plurality of detection sections, so that a defect detection signal is output whenever some of the above mentioned detection sections output no signals.

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ Pat ntschrift  
①⑪ DE 3006379 C2

②① Aktenzeichen: P 30 06 379.7-52  
②② Anmeldetag: 20. 2. 80  
④③ Offenlegungstag: 21. 8. 80  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 1. 6. 88

⑤① Int. Cl. 4:  
G01 N 21/88

G 01 M 11/00  
G 01 B 11/30  
B 07 C 5/342  
G 06 K 9/62  
H 04 N 17/00  
H 01 L 21/66

DE 3006379 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
20.02.79 JP P18867-79

⑦③ Patentinhaber:  
Hajime Industries, Ltd., Tokio/Tokyo, JP

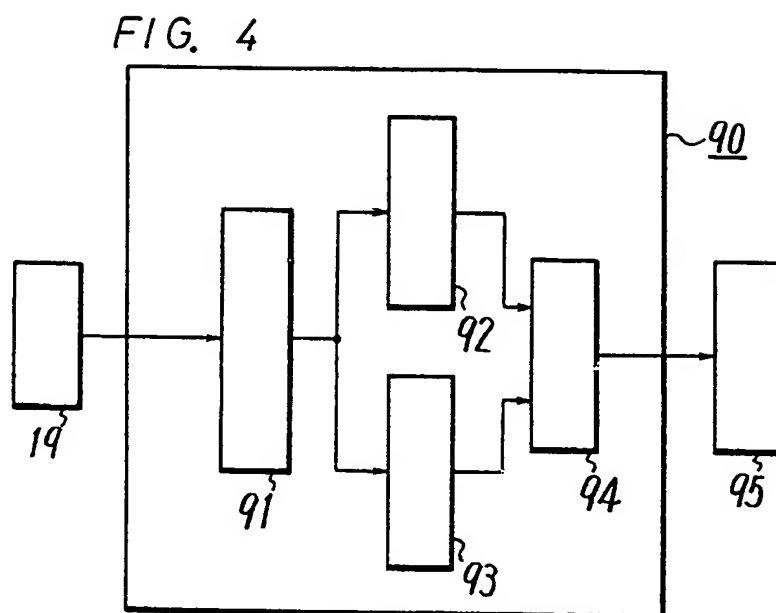
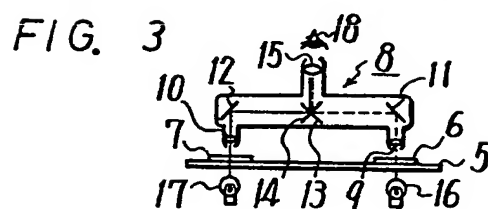
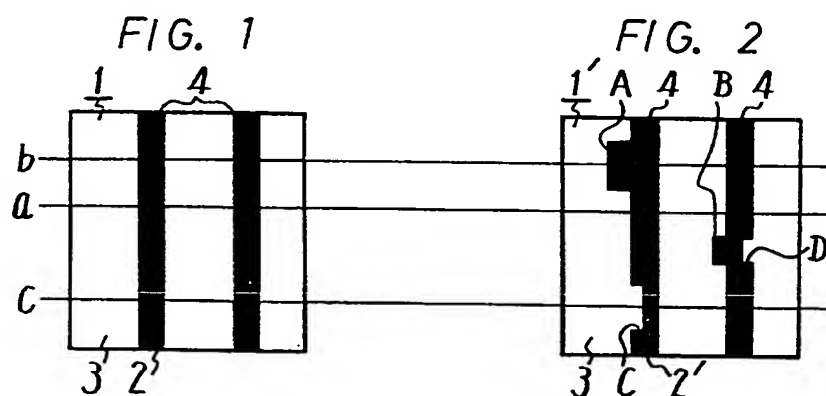
⑦④ Vertreter:  
Mitscherlich, H., Dipl.-Ing.; Gunschmann, K.,  
Dipl.-Ing.; Körber, W., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.;  
Schmidt-Evers, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000  
München

⑦⑦ Erfinder:  
Yoshida, Hajime, Tokio/Tokyo, JP

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE-OS 14 23 597

⑤④ Defektprüfsystem zur vergleichenden Prüfung eines Standardobjekts und eines Prüflings

DE 3006379 C2



## Patentansprüche

1. Defektprüfsystem, zur vergleichenden Prüfung eines Standardobjekts und eines Prüflings, mit einer Optik (9—17) zur Abbildung von Standardobjekt (6) und Prüfling (7) auf eine gemeinsame lichtelektrische Empfangseinrichtung, einer Einrichtung zur rasterartigen Abtastung und einer Auswerteschaltung zum Vergleich der dem Prüfling (7) zugeordneten und der dem Standardobjekt (6) zugeordneten elektrischen Signale und zur Abgabe eines Fehlersignals bei einer Abweichung, dadurch gekennzeichnet, daß die Optik (9—17) zur gleichzeitigen und überlappenden Abbildung von Standardobjekt (6) und Prüfling (7) ausgebildet ist, daß die lichtelektrische Empfangseinrichtung eine monochrome Videokamera (19) ist und daß die Auswerteschaltung (90) aufweist

eine erste, hochempfindliche Erfassungseinrichtung (92), die bei jeder Pegeländerung des Ausgangssignals der monochromen Videokamera (19) ein erstes Detektorsignal (5b 1—5b 4, 6b 1—6b 5, 7b 1—7b 5) abgibt, eine zweite, weniger empfindliche Erfassungseinrichtung (93), die nur bei solchen Pegeländerungen des Ausgangssignals der monochromen Videokamera (19) ein zweites Detektorsignal (5c 1—5c 4, 6c 1—6c 3, 7c 1—7c 3) abgibt, die der Pegeländerung bei Überlappung der Abbildungen des Standardobjekts (6) und eines fehlerfreien Prüflings (7) entspricht, und einen Vergleichs (94) zum zeitsynchronen Empfang der beiden Detektorsignale (5b 1—5b 4, 6b 1—6b 5, 7b 1—7b 5; 5c 1—5c 4, 6c 1—6c 3, 7c 1—7c 3) und Abgabe eines Fehlersignals (6d 1, 6d 2; 7d 1, 7d 2) wenn die beiden Detektorsignale (5b 1—5b 4, 6b 1—6b 5, 7b 1—7b 5; 5c 1—5c 4, 6c 1—6c 3, 7c 1—7c 3) nicht übereinstimmen.

2. Defektprüfsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswerteschaltung (90) eine Anzeigeeinrichtung (95) nachgeschaltet ist, die einen Alarm abgibt, wenn ein fehlerhafter Prüfling (7) erfaßt ist.

3. Defektprüfsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung eine Analog-Verarbeitungsschaltung (91) aufweist, die das von der monochromen Videokamera (19) erhaltene Ausgangssignal verstärkt und darin unnötige Signalbestandteile unterdrückt.

4. Defektprüfsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswerteschaltung (90) eine Sortieranordnung nachgeordnet ist, die bei Empfang eines Fehlersignals den fehlerhaften Prüfling (7) aussortiert.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Defektprüfsystem zur vergleichenden Prüfung eines Standardobjekts und eines Prüflings gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ganz allgemein werden beispielsweise Fotomasken mit vorgegebener schablonenartiger Ausbildung zum Fertigen von Halbleitern, gedruckten Schaltungen oder

dgl. Gegenstände benutzt. Bei einem Defekt oder Fehler in dem Schablonenteil der Fotomaske würden Ausschüßzeugnisse hergestellt werden, weshalb die Prüfung der Fotomasken auf Fehler oder Defekte von wesentlicher Bedeutung ist.

Ein Defektprüfsystem der eingangs genannten Art ist aus der DE-OS 14 23 597 bekannt. Bei dem bekannten Defektprüfsystem ist wesentlich, daß die Abbildung des Prüflings und die des Standardobjekts auf eine gemeinsame Fotozelle derart erfolgen, daß die jeweiligen Abbildungen nacheinander auf die Fotozelle abgebildet werden, wozu ein entsprechender mechanischer Zerkacker vorgesehen ist. Die Auswerteschaltung ist so ausgebildet, daß auf einen fehlerfreien Prüfling geschlossen wird, wenn die nacheinander auf der Fotozelle eintreffenden Lichtsignale im wesentlichen gleiche Pegel besitzen, das elektrische Ausgangssignal also unverändert ist, während auf einen fehlerhaften Prüfling geschlossen wird, wenn die Lichtsignale unterschiedliche Pegel haben und daher das elektrische Ausgangssignal der Fotozelle nach Art eines Wechselsignals schwankt. Eine rasterartige Abtastung erfolgt dadurch, daß der Träger und/oder Umlenkspiegel mechanisch bewegt werden, um so die rasterartige Abtastung über Prüfling und Standardobjekt sicherzustellen.

Abgesehen davon, daß die Auswertung auf Fehlerhaftigkeit bzw. Fehlerfreiheit Schwierigkeiten bereitet, ist der Aufbau des bekannten Defektprüfsystems ziemlich kompliziert und daher störungsanfällig.

Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Defektprüfsystem der bekannten Art so weiterzubilden, daß bei einfachem mechanischen und elektrischen Aufbau hohe Auswertegenauigkeit erreichbar ist.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung wird durch die Merkmale der Unteransprüche weitergebildet.

Bei der Erfindung ist wesentlich, daß das Abbild des Standardobjekts und das Abbild des Prüflings einander überlappend gleichzeitig abgebildet werden, wobei bei der Auswertung Erfassungsschaltungen unterschiedlicher Empfindlichkeit verwendet werden, die auf Pegeländerungen ansprechen. Darüber hinaus erfolgt die rasterartige Abtastung über Prüfling und Standardobjekt mittels einer monochromen Videokamera.

Die Erfindung wird anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 und 2 Aufsichten auf einen fehlerfreien bzw. einen fehlerbehafteten Prüfling.

Fig. 3 den grundsätzlichen Aufbau eines Defektprüfsystems, von dem auch die vorliegende Erfindung ausgeht,

Fig. 4 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung,

Fig. 5, 6 und 7 Impulsdigramme zur Erläuterung der Arbeitsweise des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 4.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Fotomasken bzw. deren Prüfung näher erläutert. Die Fig. 1 und 2 zeigen Aufsichten von mittels eines Mikroskops vergrößerten Fotomaskenbereichen, bestehend aus einem lichtdurchlässigen oder transparenten Material 1 bzw. 1', wie Glas oder dgl., und aus im allgemeinen auf diesem vorgesehenen lichtundurchlässigen oder nicht transparenten Material 2 bzw. 2', so daß ein lichtdurchlässiger Bereich 3 und ein lichtundurchlässiger Bereich 4 gebildet sind, wobei letzterer durch aufgedampft Me-

tall oder dgl. auf dem Material 1 bzw. 1' gebildet ist. Fig. 1 zeigt eine fehlerfreie Fotomaske, die als fehlerfreier Prüfling oder auch als Standardobjekt verwendbar ist. Fig. 2 zeigt eine Fotomaske mit Überschußstellen A und B sowie Fehlstellen C und D bei dem nichttransparenten Bereich 4. Die Fig. 2 zeigt somit einen fehlerhaften Prüfling.

Eine optische Prüfung auf Defekte mit überlappender Abtastung wird anhand Fig. 3 näher erläutert. Ein Standardobjekt 6, etwa die Fotomaske gem. Fig. 1, ist in einer vorgegebenen Lage auf einer transparenten Unterlage 5 angeordnet. Ein Prüfling 7, bei dem es sich um die fehlerhafte Fotomaske gem. Fig. 2 handeln kann, ist in einer anderen vorgegebenen Lage auf der gleichen Unterlage 5 angeordnet. Mittels einer Optik, etwa nach Art eines Binokularmikroskops 8, erfolgt eine Abbildung auf eine in Fig. 3 durch ein Auge dargestellte Empfangseinrichtung 18. Die Optik weist Objektlinse 9, 10 für das Standardobjekt 6 bzw. den Prüfling 7 auf. Spiegle 11, 12 und Halbspiegel 13, 14 sowie eine Okularlinse 15 vervollständigen den Aufbau des Binokularmikroskops 8. Eine Lichtquelle 16 durchleuchtet das Standardobjekt 6 zur Abbildung, und zwar beispielsweise mittels Rotlicht. Eine Lichtquelle 17 durchleuchtet den Prüfling 7 zwecks Abbildung, beispielsweise mit einer zu Rot komplementären Farbe, beispielsweise mit Grünlicht. Auf diese Weise wird ein sich überlappendes Abbild an der Empfangseinrichtung 18 erreicht.

Falls der Prüfling 7 fehlerhaft ist (vgl. Fig. 2), wird das Grünlicht von der Lichtquelle 17 durch Überschußstellen A und B abgeschirmt, weshalb lediglich das Rotlicht von der Lichtquelle 16 an der Empfangseinrichtung 18 eintrifft. Die Überschußstellen A und B erscheinen daher in roter Farbe. Bei den Fehlstellen C und D wird das Rotlicht von der Lichtquelle 16 abgeschirmt, während das Grünlicht von der Lichtquelle 17 die Empfangseinrichtung 18 erreicht, weshalb diese Fehlstellen C und D in grüner Farbe erscheinen. Die anderen Bereiche, an denen das Rotlicht und das Grünlicht von den Lichtquellen 16 und 17 die Empfangseinrichtung 18 erreichen, nämlich den transparenten Bereichen 3, erscheint weißes Licht und bei den anderen Bereichen, an denen sowohl das Grünlicht als auch das Rotlicht abgeschirmt werden, nämlich den undurchsichtigen Bereichen 4, erscheint an der Empfangseinrichtung 18 ein schwarzer Eindruck. Das heißt, daß dann, wenn die Empfangseinrichtung lediglich ein Schwarz/Weiß-Bild erhält, ein fehlerfreier Prüfling 7 vorliegt, während dann, wenn rote oder grüne Bereiche zumindestens schattenartig auftreten, ein fehlerhafter Prüfling 7 vorliegt. Dieses anhand Fig. 3 erläuterte Defektprüfsystem ist nicht automatisierbar, weshalb zu dem eingangs genannten Stand der Technik gem. der DE-OS 14 23 597 übergegangen wurde, bei dem rasterartig abgetastet wird und die einzelnen Rasterpunkte nacheinander auf eine Fotozelle abgebildet werden. Es erfolgt eine Auswertung elektrischer Signale mit den bereits geschilderten Nachteilen, die durch die vorliegende Erfindung überwunden werden.

Fig. 4 zeigt ein Blockschaltbild eines Defektprüfsystems gem. einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem eine Optik verwendet wird zur gleichzeitigen und überlappenden Abbildung von Standardobjekt 6 und Prüfling 7, wobei diese Optik im wesentlichen der gem. Fig. 3 entspricht. Die Optik bildet jedoch auf eine monochrome Videokamera 19 (Fig. 4) ab.

Die Auswerteschaltung 90, die das Ausgangssignal der monochromen Videokamera 19 empfängt, weist zu-

nächst eine Analog-Verarbeitungsschaltung 91 auf, die beispielsweise einen Verstärker und ein Tiefpaßfilter enthält und die das Ausgangssignal der monochromen Videokamera 19 empfängt und verarbeitet. Die Auswerteschaltung 90 enthält ferner eine erste Erfassungseinrichtung 92 und eine zweite Erfassungseinrichtung 93, die beispielsweise einen Pegelvergleicher und einen monostabilen Multivibrator aufweisen können und die das Ausgangssignal der Analog-Verarbeitungsschaltung 91 empfangen. Diesen ist ein Vergleicher 94 nachgeschaltet, beispielsweise ein Exklusiv-ODER-Glied, der die Ausgangssignale beider Erfassungseinrichtungen 92, 93 zeitsynchron empfängt. Dessen Ausgangssignal wird an eine Anzeigeeinrichtung 95 abgegeben.

Die Analog-Verarbeitungsschaltung 91 empfängt das Video- oder Bildsignal von der monochromen Videokamera 19, verstärkt das Videosignal auf einen ausreichenden Pegel und unterdrückt auch unnötige Signalanteile. Die erste und zweite Erfassungseinrichtung 92 und 93 werden hinsichtlich Pegelwechsel im Videosignal in bezug auf die Zeit jeweils aus. Die Erfassungsempfindlichkeit der ersten Erfassungseinrichtung 92 ist hoch, während die Erfassungsempfindlichkeit der zweiten Erfassungseinrichtung 93 niedriger als die der ersten Erfassungseinrichtung 92 ist. Der Vergleicher 94 hat z. B. eine Funktion wie ein exklusives Logikglied, das kein Ausgangssignal erzeugt, wenn beide Erfassungseinrichtungen 92 und 93 ein Ausgangssignal erzeugen und ein Ausgangssignal nur erzeugt, wenn eine der beiden Erfassungseinrichtungen 92 oder 93 kein Ausgangssignal erzeugt. Die Anzeigeeinrichtung 95 zeigt einen Defekt oder Fehler basierend auf dem Ausgangssignal des Vergleichers 94 an, wenn ein Defekt oder Fehler bei dem Prüfling 7 vorliegt, was dann eintritt, wenn ein Ausgangssignal von dem Vergleicher 94 abgegeben wird.

Die Wirkungsweise des Defektprüfsystems wird bei ihrer Anwendung zum Prüfen von Fotomasken, wie sie in Fig. 1 und 2 gezeigt sind, beschrieben. Das abgetastete Ausgangssignal der monochromen Videokamera 19 hat nur einen bestimmten Pegel jeweils für Weiß oder Schwarz, wie in Fig. 5A gezeigt, wenn der Prüfling 7 am Abtastort einwandfrei ist (z. B. wie in Fig. 1 und 2 längs der horizontalen Abtastzeile a). Wenn jedoch Überschußstellen A oder B, wie in Fig. 2 gezeigt, auf dem Prüfling 7 vorliegen (z. B. längs der horizontalen Abtastzeile b in Fig. 1 und 2), wird das Bildsignal zu Pegeln für Weiß und Schwarz mit dazwischenliegenden Halbpegeln A', wie in Fig. 6A gezeigt. Wenn auf dem Prüfling 7 Fehlstellen C oder D, wie in Fig. 2 gezeigt vorliegen (z. B. längs der horizontalen Abtastzeile c in Fig. 1 und 2), wird das Bildsignal zu Pegeln für Weiß und Schwarz mit einem anderen dazwischenliegenden Halbpegel C', wie in Fig. 7A gezeigt.

Die erste Erfassungseinrichtung 92 wie auch die zweite Erfassungseinrichtung 93, die das Ausgangssignal von der Analog-Verarbeitungsschaltung 91 empfangen, die das Ausgangssignal der monochromen Videokamera 19 empfängt und verarbeitet, erfassen die Pegelwechsel des Bildsignals in bezug auf die Zeit. Sie haben unterschiedliche Erfassungsempfindlichkeiten. Darum geben die Erfassungseinrichtungen 92 und 93, wenn die monochrome Videokamera 19 das Bildsignal mit dem Signalverlauf, wie er in Fig. 5A, 6A und 7A gezeigt sind, abgibt, Detektorimpulssignale ab, wie 5b 1, 5b 2, 5b 3, 5b 4 bzw. 6b 1, 6b 2, 6b 3, 6b 4, 6b 5 bzw. 7b 1, 7b 2, 7b 3, 7b 4, 7b 5 und 5c 1, 5c 2, 5c 3, 5c 4 bzw. 6c 1, 6c 2, 6c 3 bzw. 7c 1, 7c 2, 7c 3, wie in Fig. 5B, 6B, 7B und 5C, 6C, 7C gezeigt. Während die erste Erfassungseinrichtung 92 Impulssi-

gnale in Abhängigkeit von allen Anstiegsflanken und Abfallflanken des Bildsignals erzeugt, gibt die zweite Erfassungseinrichtung 93 keine Impulssignale bei diesen Flanken in bezug auf die Halbpegel-Übergänge A' und C' des Bildsignals ab, während sie Impulssignale bei den anderen Flanken in der gleichen Weise wie die erste Erfassungseinrichtung 92 gibt.

Bei dem Vergleich 94, der die Ausgangssignale sowohl von der ersten als auch von der zweiten Erfassungseinrichtung 92 bzw. 93 empfängt, wird, wenn die Ausgangsimpulssignale von beiden Erfassungseinrichtungen 92 und 93 in Koinzidenz (und damit zeitsynchron) angeboten werden, d. h., wenn der Prüfling 7 fehlerfrei ist, kein Ausgangssignal, wie in Fig. 5D gezeigt, erzeugt. Wenn eine Erfassungseinrichtung, hier die zweite Erfassungseinrichtung 93, kein Impulssignal abgibt, während nur die andere Prüfeinrichtung, hier die erste Erfassungseinrichtung 92, ein Impulssignal abgibt, d. h., wenn ein Defekt dem Prüfling 7 vorliegt, werden Fehlersignale, nämlich Impulssignale 6d1, 6d2 bzw. 7d1, 7d2 von dem Vergleich 94 abgegeben, wie in Fig. 6D und 7D gezeigt. Das heißt, die zweite Erfassungseinrichtung 93 gibt bei dem Halbpegel A' des Bildsignals, der der Überschußstelle A des Prüflings 7 entspricht, während die erste Erfassungseinrichtung 92 Impulssignale 6b1 und 6b2 abgibt, keinerlei Impulssignale ab, wie in Fig. 6B und 6C gezeigt, so daß der Vergleich 94 Impulssignale 6d1, 6d2, wie in Fig. 6D gezeigt, abgibt. In gleicher Weise gibt die zweite Erfassungseinrichtung 93 bei dem Halbpegel C' des Bildsignals, der der Fehlstelle C entspricht, keinerlei Impulssignale ab, während die erste Erfassungseinrichtung 92 Impulssignale 7b1, 7b2 abgibt, wie in Fig. 7B und 7C gezeigt, so daß der Vergleich 94 Impulssignale 7d1, 7d2, wie in Fig. 7D gezeigt, abgibt. Das heißt, der Vergleich 94 gibt nur, wenn Defekte A, B, C und D, wie in Fig. 2 gezeigt, bei dem Prüfling 7 vorliegen, ein Fehlersignal in Form von Impulssignalen ab. Daher kann die Defekterfassungsanzeige durch Zuführen des Ausgangssignals des Vergleichers 94 zur Anzeigeeinrichtung 95, wie eine Lampe, ein Summer o. ä. dann, wenn der Prüfling 7 fehlerhaft ist, automatisch durchgeführt werden.

Ferner kann, obwohl dies nicht gezeigt ist, das Ausgangssignal des Vergleichers 94 verstärkt werden, um das Prüfsystem derart zu betreiben, daß fehlerhafte Prüflinge automatisch ausgeschieden werden können.

Wie oben erklärt, kann die Prüfung darauf, ob ein Defekt bei dem Prüfling vorliegt oder nicht vorliegt, automatisch ausgeführt werden kann. Ferner ist es einfach, durch Ausnutzen der Fehlersignale die fehlerfreien und fehlerbehafteten Erzeugnisse bei den Prüfling 7 voneinander zu trennen.

Bei dem Ausführungsbeispiel war der Prüfling durch aufgedampftes Metall auf einem transparenten Substrat gebildet, jedoch ist die Prüfeinrichtung auch anwendbar bei einem undurchsichtigen Substrat, wenn von diesem reflektiertes Licht ausgenutzt werden kann.

FIG. 5A



FIG. 5B

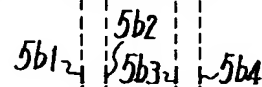


FIG. 5C

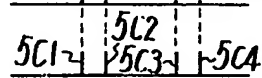


FIG. 5D



FIG. 6A

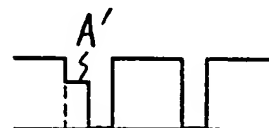


FIG. 6B

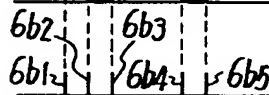


FIG. 6C

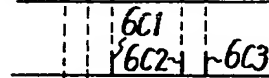


FIG. 6D

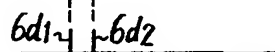


FIG. 7A

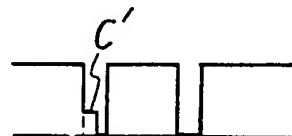


FIG. 7B



FIG. 7C



FIG. 7D

